






Laser dye thermal transfer printing

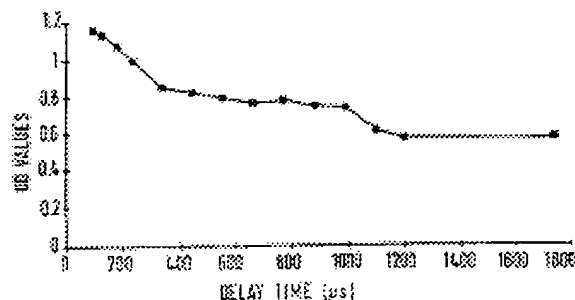
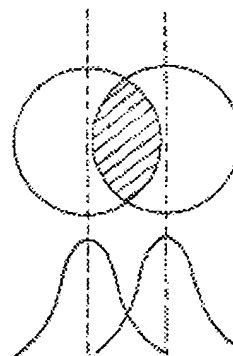
Patent number: US5864356
Publication date: 1999-01-26
Inventor: HUTT KENNETH WEST [GB]; HANN RICHARD ANTHONY [GB]; TRAN HA CONG VIET [GB]
Applicant: ICI PLC [GB]
Classification:
- international: B41J2/47; G01D15/14
- european: G06K15/02T2
Application number: US19960617799 19960610
Priority number(s): GB19930018805 19930910; WO1994GB01986 19940912

Also published as:

 WO9507514 (A3)
 WO9507514 (A2)
 EP0717867 (A3)
 EP0717867 (A2)
 EP0717867 (B1)

Abstract of US5864356

PCT No. PCT/GB94/01986 Sec. 371 Date Jun. 10, 1996 Sec. 102(e) Date Jun. 10, 1996 PCT Filed Sep. 12, 1994 PCT Pub. No. WO95/07514 PCT Pub. Date Mar. 16, 1995A scanning laser beam heats selected regions of a dye donor ribbon to transfer dye to a receiver sheet to form an image therein. The beam scan rate and delay time between the start of successive pulses is set so that adjacent heated pixel regions overlap and so that a significant amount of residual heat from a first printed pixel is still present when heat is applied to the next adjacent pixel. The use of this residual heat improves the printing efficiency. An elliptical beam may have its major axis in the scan direction to facilitate overlap. Printing may be effected to a non-square grid with more information, or a repetition of information, a set number of times in the scan direction. The power applied to a pixel may be adjusted depending on the darkness of previous adjacent printed pixels.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Übersetzung der europäischen Patentschrift

⑥7 EP 0 717 867 B 1

⑩ DE 694 15 028 T 2

⑤ Int. Cl.⁶:
G 06 K 15/02
B 41 M 5/38

②1	Deutsches Aktenzeichen:	694 15 028.2
③6	PCT-Aktenzeichen:	PCT/GB94/01986
③8	Europäisches Aktenzeichen:	94 926 306.5
③7	PCT-Veröffentlichungs-Nr.:	WO 95/07514
③8	PCT-Anmeldetag:	12. 9. 94
③7	Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung:	16. 3. 95
③7	Erstveröffentlichung durch das EPA:	26. 6. 96
③7	Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	2. 12. 98
④7	Veröffentlichungstag im Patentblatt:	22. 4. 99

③0 Unionspriorität:
9318805 10. 09. 93 GB

⑦3 Patentinhaber:
Imperial Chemical Industries PLC, London, GB

⑦4 Vertreter:
H. Weickmann und Kollegen, 81679 München

⑧4 Benannte Vertragsstaaten:
BE, CH, DE, FR, GB, LI

⑦2 Erfinder:
HUTT, Kenneth, West, Essex CO11 2RT, GB; HANN,
Richard, Anthony, Suffolk IP1 3TE, GB; TRAN, Ha,
Cong, Viet, Essex CO11 2LG, GB

⑤4 LASERFARBSTOFFTHERMOÜBERTRAGUNGSDRUCK

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 694 15 028 T 2

DE 694 15 028 T 2

26.06.98

1

Europäische Patentanmeldung Nr. 94 926 306.5

26. Juni 1998

Imperial Chemical Industries PLC

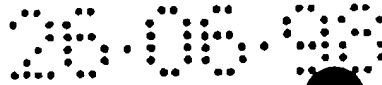
18739P DEU/TITU

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Laser-Farbstoff-Thermotransfer-Druckverfahren. Es gibt drei Haupttypen von Farbstoff-Thermotransfer-Druckverfahren, bei welchen Farbstoff jeweils durch Schmelzen, Diffusion und Sublimation übertragen wird.

Beim Diffusionsverfahren werden ein Farbstoffgeberband und ein Farbstoffaufnahmeband, welche jeweils eine Farbstoffschicht und eine Aufnahmeschicht umfassen, an einem Trägersubstrat miteinander in Kontakt gehalten und eine lokalisierte Energiequelle wird verwendet, um ausgewählte Pixelbereiche der Farbstoffschicht zu erwärmen, um zu bewirken, daß Farbstoff in diesen Bereichen thermisch mobil wird und in die benachbarte Aufnahmeschicht diffundiert, um darin ein Muster gedruckter Pixel zu erzeugen. Ein gewünschter Druck kann durch Erwärmen einer passenden Auswahl von Pixelbereichen in der Farbstoffschicht erzeugt werden. Durch Aufbringen von mehr oder weniger Energie auf einen Pixelbereich der Farbstoffschicht wird mehr oder weniger Farbstoff zur Aufnahmeschicht übertragen und somit werden dunkler oder heller gedruckte Pixel erzeugt. Dies ermöglicht ein Drucken mit kontinuierlichem Farbton.

Oft werden Laserquellen als Energiequelle ausgewählt, da diese einen intensiven, hochgradig gerichteten und steuer-/regelbaren Ausgang bereitstellen können. Wenn Laserquellen ausgewählt werden, ist im Normalfall laserlicht-absorbierendes Material im Farbstoffband vorgesehen, entweder als gesonderte Schicht oder in der Farbstoffschicht dispergiert, um die Laserenergie in Wärme umzuwandeln.

Typischerweise tastet der Laserquellenausgang mit einer festgelegten Geschwindigkeit über das Geberband, und der Laserquellenausgang wird pulsartig



ein- und ausgeschaltet. Ein erwärmter Pixelbereich wird immer dann in der Farbstoffschicht erzeugt, wenn der Ausgang pulsartig eingeschaltet ist, und die Dunkelheit eines gedruckten Pixels hängt von der Farbstoffmenge ab, die auf dieses von dem korrespondierenden erwärmten Pixelbereich in der Farbstoffschicht übertragen wurde, welche Farbstoffmenge folglich von der Energie und der Länge des auf diesen Pixelbereich einwirkenden Laserimpulses abhängt. Der Abstand zwischen benachbarten, gedruckten Pixelbereichen hängt von der Tastrate des Laserausgangs über die Farbstoffschicht und von der Zeit zwischen dem Start der Impulse ab, welche gedruckte Pixel erzeugen.

Ein dunkler Bereich kann bei einem Druck durch Drucken einer Linie benachbarter dunkler Pixel erzeugt werden, und es ist bekannt, die Tastrate und die Laserimpulsrate derart zu wählen, daß jedes gedruckte Pixel teilweise die in Tastrichtung ihm benachbarten Pixel überlappt. Dies stellt sicher, daß der gedruckte dunkle Bereich eine konstante optische Dichte aufweist und kompensiert die Tatsache, daß jedes gedruckte Pixel aufgrund des Gauß-förmigen Querschnittsprofils eines typischen Laserausgangs in seiner Mitte geringfügig dunkler ist als an seinem Rand. Die Überlappung fällt im wesentlichen mit den Halbwertsbreite-Punkten des Laserstrahlprofils zusammen (gemessen bei $1/e$ der maximalen Profilintensität), wenn dieses auf die gedruckten Pixel projiziert wird.

Die EP-A-O 533 592 betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Thermodrucken feindetaillierter Bilder in Fotografiequalität. Der Laser wird auf einem günstigsten Einschaltpegel betrieben und der Zeitraum, über welchen der Laser eingeschaltet ist, bestimmt die auf ein Aufnahmeelement in Form eines Farbpixels übertragene Farbstoffmenge.

Die vorliegende Erfindung betrifft den effektiveren Betrieb einer Laserquelle beim Farbstoff-Thermotransfer-Drucken und erkennt die Vorteile optimierter Modulation und Steuerung/Regelung von Laserimpulszeiten und Überlappung, im Gegensatz zum Stand der Technik, bei welchem dies nicht der Fall ist.

25.05.99

3

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Laser-Farbstoff-Thermotransfer-Druckverfahren bereitgestellt, bei welchem der Laserausgang einer modulierten Laserquelle über ein Farbstoffgeberelement tastet, um ausgewählte Pixelbereiche des Farbstoffgeberelements zu erwärmen, um eine Übertragung von Farbstoff auf ein Aufnahmeelement zu bewirken, wobei die Tastrate des Laserausgangs über das Farbstoffgeberelement und die Verzögerungszeit zwischen dem Start aufeinanderfolgender Laserimpulse, welche Wärme auf jeweils benachbarte, erwärmte Pixelbereiche aufbringen, derart festgelegt werden, daß sich benachbarte, erwärmte Pixelbereiche in Tastrichtung überlappen, dadurch gekennzeichnet, daß:



benachbarter, überlappender Bereich erwärmt wird. So wird diese Restwärme bevorzugt dazu verwendet, den Aufwärmeeffekt in dem benachbarten Pixelbereich zu verbessern, anstatt vergeudet zu werden.

Die vorliegende Erfindung sieht eine thermische Wechselwirkung zwischen benachbarten, erwärmten Pixelbereichen zumindest dort vor, wo ein Pixelbereich durch den maximalen Laserausgang erwärmt wird, und ermöglicht so, daß die durch eine Laserquelle aufgebrachte Energie wirksamer eingesetzt wird, so daß eine Druckfläche mit einer festgelegten optischen Dichte - im Vergleich zum Stand der Technik - mit niedrigerer Laserenergie erzeugt werden kann.

Bevorzugt werden die Verzögerungszeit und die Tastrate derart festgelegt, daß sich benachbarte, erwärmte Pixelbereiche gegenseitig um ein Maß überlappen, welches um 10 % oder mehr größer ist, als das Überlappungsmaß ist, welches dann auftritt, wenn sich die benachbarten erwärmten Pixelbereiche gegenseitig an den Halbwertsbreite-Punkten des Laserausgang-Querschnittsprofils überlappen.

Für die Verzögerungszeit ist es bevorzugt, daß diese 1000 Mikrosekunden oder kleiner ist, da sich bei der Erfindung herausgestellt hat, daß sie insbesondere mit der Verzögerungszeit unterhalb oder ungefähr im Bereich dieses Werts gut arbeitet.

Es ist ferner für die Verzögerungszeit bevorzugt, daß diese kleiner oder gleich ungefähr 10 Mikrosekunden ist, und es ist tatsächlich für die Verzögerungszeit bevorzugt, daß diese minimiert wird und gegen null geht. Die bevorzugte Tastrate reicht von ungefähr 0,1 m/s bis ungefähr 100 m/s, und die bevorzugte Laserenergiedichte reicht von ungefähr 10^7 bis 10^{10} Wm⁻².

Dadurch, daß eine größere Überlappung als beim Stand der Technik vorhanden ist, ist mehr Restwärme an einem benachbarten, erwärmten Pixelbereich verfügbar, womit der Wirkungsgrad noch weiter gesteigert wird. Die Tastgeschwindigkeit des Laserausgangs kann deshalb relativ zur Erwärmungsverzögerungszeit festgelegt

werden, um eine größere Überlappung benachbarter, erwärmter Pixelbereiche zu ermöglichen, als dies aus dem Stand der Technik bekannt ist. Je größer die Überlappung ist, desto größer ist die Wechselwirkung.

Das nähere Aneinanderliegen der Pixelbereiche ergibt, daß bei dem vorliegenden Verfahren mehr Pixel gedruckt werden müssen, um eine dunkle Fläche vorgegebener Größe zu drucken, als bei Verfahren des Standes der Technik. Dies kann als ein Nachteil hinsichtlich des energetischen Wirkungsgrads angesehen werden, jedoch hat sich herausgestellt, daß die Energieeinsparung, welche durch die thermische Wechselwirkung der Pixel bewirkt wird, den Bedarf zum Druck von mehr Pixeln mehr als kompensiert.

Eine Laserquelle kann in dem gepulsten Modus betrieben werden, um zum Erzeugen einer Linie aus sich überlappenden Pixeln einen Bereich konstanter optischer Dichte durch aufeinanderfolgendes impulsartiges Ein- und Ausschalten der Laserquelle zu drucken. Natürlich sind zum Erzeugen eines gewünschten Druckbildes Flächen unterschiedlicher optischer Dichten erforderlich, und somit muß die auf verschiedene Pixelbereiche aufgebrachte Laserenergie moduliert werden. Dies kann durch Verändern der Leistung oder der Länge des Laserimpulses erreicht werden.

Die Laserquelle kann in einem Dauermodus anstelle eines gepulsten Modus betrieben werden, in welchem Fall eine Linie konstanter optischer Dichte dadurch erzeugt werden kann, daß ein Dauerstrahl über die Farbschicht tastet. Dieses kontinuierliche Tasten entspricht dem Grenzfall des Verringerns sowohl der Erwärmungsverzögerungszeit als auch des Pixelabstands auf ein Minimum - tatsächlich auf null. Allerdings ist eine Modulation erforderlich, um Information zu drucken, beispielsweise Bilder, und ein kontinuierliches Tasten allein kann dies nicht vorsehen.

Bevorzugt ist die Laserquelle kontinuierlich eingeschaltet, wenn Bereiche der dunkelsten Schattierung erzeugt werden, wobei der Laserausgang moduliert wird,

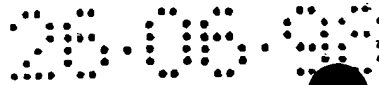


um Bereiche hellerer Schattierung zu erzeugen. Diese Modulation kann durch Variieren der Strahlleistung und/oder durch schnelles Ein- und Ausmodulieren der Laserquelle erreicht werden, wenn diese über die Pixelbereiche tastet, welche die helleren Schattierungen erzeugen, so daß die Erwärmung lediglich über einen gewünschten Bruchteil der Zeit erfolgt, in welcher der Strahl diese Pixelbereiche kreuzt. Bevorzugte Tastraten liegen bei $0,1$ bis 100 ms^{-1} .

Es kann jede geeignete Laserquelle verwendet werden, wie beispielsweise ein Nd:YAG Laser oder eine Laserdiode, welche entweder im gepulsten oder im Dauermodus betrieben werden können.

Obwohl die Erfindung thermische Wechselwirkung in der Tastrichtung vorsieht, ist die Zeit zwischen dem Drucken aufeinanderfolgender Tastlinien erheblich größer als die Zeit, um jeden erwärmten Pixelbereich vollständig abzukühlen. Deshalb existiert keine thermische Wechselwirkung zwischen erwärmten Pixelbereichen, beispielsweise einer Farbstoffbahn, welche in Vorschubrichtung der Farbstoffbahn, orthogonal zur Tastrichtung einander benachbart sind. Wenn keine thermische Wechselwirkung vorhanden ist, liegt kein Vorteil darin, eine Überlappung zwischen benachbarten erwärmten Pixelbereichen in Vorschubrichtung zu haben, welche größer als die aus dem Stand der Technik bekannte Überlappung ist, und somit liegen die Pixelbereiche in Tastrichtung im allgemeinen näher beieinander als in Vorschubrichtung. Folglich druckt ein gepulster Laser im allgemeinen Information als nicht quadratisches Pixelgitter, wobei mehr Pixelinformation in Tastrichtung als in Vorschubrichtung vorgesehen ist. Um ein Bild mit einer Datenverteilung in einem Rechteckgitter zu erzeugen, d.h. um sowohl in Tast- als auch in Vorschubrichtung eine gleiche Auflösung vorzusehen, können deshalb Daten in Tastrichtung n -mal wiederholt gedruckt werden, wobei $n_x = y$ ist, wobei x der Pixelabstand in Tastrichtung ist und y der Abstand in Vorschubrichtung ist.

Bevorzugt ist mehr Pixelinformation in der Laser-Tastrichtung als in einer zu dieser orthogonalen Richtung vorgesehen. Die laserbeaufschlagten Orte können ein rechtwinkliges Gitter bilden, und ein quadratisches Längenverhältnis kann durch



wiederholtes Drucken jedes Teils von Dateninformation über eine festgelegte Anzahl von Malen in Laser-Tastrichtung vorgesehen werden.

Auch dann, wenn eine Laserquelle angeordnet ist, um beispielsweise einen länglichen, d.h. elliptischen, Tastpunkt zu erzeugen, ist es bevorzugt, daß der Punkt mit seiner langen Achse in der Tastrichtung angeordnet ist. Dies ermöglicht eine größere Überlappung zwischen benachbarten, erwärmten Pixelbereichen und ermöglicht auch, daß ein quadratisches Datengitter für die Druckinformation verwendet wird. Dies kann insbesondere beim Gebrauch von Laserdioden zum Einsatz kommen, bei welchen der unkorrigierte Strahl elliptisch ist.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die auf einen Pixelbereich zum Erzeugen eines gedruckten Pixels mit festgelegtem Farbton aufgebrachte Wärmemenge in Abhängigkeit vom Farbton eines oder mehrerer aufeinander folgend benachbarter, vorangehend gedruckter Pixel in der Tastlinie variiert. Dies berücksichtigt die Tatsache, daß die übertragene Farbstoffmenge nicht nur von der direkt auf einen Pixelbereich aufgebrachten Wärmemenge abhängt, sondern auch von der Restwärmemenge in benachbarten Pixelbereichen. Somit bestimmt jegliche Restwärme von einem oder mehreren benachbarten, erwärmten Pixelbereichen und die direkt auf einen Pixelbereich aufgebrachte Wärme gemeinsam die Dunkelheit eines gedruckten Pixels, und es werden ungewünschte Farbtoneigenschaften im fertigen Druck vermieden, indem Korrekturen hinsichtlich Schwankungen der verfügbaren Restwärme durchgeführt werden. Dies kann besonders sichtbar werden, wenn ein Bild einen scharfen Schattierungsübergang, d.h. eine dunkle Kante, aufweist, wo die thermische Wechselwirkung einen graduellen Schattierungsübergang ergibt, d.h. eine unscharfe Kante. Durch Kompensieren der auf einen Pixelbereich in Abhängigkeit von der thermischen Historie des Geberelements aufgebrachten Wärme kann diese Unschärfe vermieden werden.

Beispielsweise kann die auf einen Pixelbereich aufgebrachte Energie vergrößert werden, wenn ein oder mehrere vorangehend gedruckte, benachbarte Pixel im Farbton heller als das zu druckende Pixel ist bzw. sind, und das Ausmaß der

Vergrößerung kann von dem Farbtonunterschied der vorangehend gedruckten Pixel abhängen.

Somit sollte dann, wenn einige Pixel in einer Tastlinie weiß und die nächsten vier schwarz sind und dieselbe optische Dichte aufweisen, der erwärmte Pixelbereich, welcher das erste schwarze Pixel erzeugt, mehr Energie aufnehmen, als der das zweite schwarze Pixel erzeugende Pixelbereich, welcher in der Folge, mehr Energie als die das dritte und das vierte schwarze Pixel erzeugenden Bereiche aufnehmen soll. Diese dritten und vierten Bereiche können mit einer nicht kompensierten Grundenergie basierend auf dem gewünschten Farbton erwärmt werden. Der erste kompensierte Bereich kann eine 100%ige Vergrößerung der Grundenergie, der zweite erwärmte Bereich eine 50%ige Vergrößerung aufweisen.

Das Merkmal der Restenergie-Kompensation ist für sich allein bedeutend und, von einem anderen Standpunkt aus betrachtet, stellt die vorliegende Erfindung ein Laser-Farbstoff-Thermotransfer-Druckverfahren bereit, bei welchem der Ausgang einer Laserquelle über ein Farbstoffgeberelement tastet, um ausgewählte Pixelbereiche des Farbstoffgeberelements zu erwärmen, um eine Übertragung von Farbstoff auf ein Farbstoffaufnahmeelement zu bewirken, um darin gedruckte Pixel variierender Schattierung zu erzeugen, wobei die auf einen Pixelbereich des Farbstoffgeberelements zum Erzeugen eines gedruckten Pixels einer festgelegten Schattierung aufgebrachte Energie in Abhängigkeit von der Schattierung eines oder mehrerer vorangehend gedruckter, aufeinanderfolgend benachbarter Pixel in der Tastlinie variiert wird.

Es kann ein Mikroprozessor verwendet werden, um die Druckvorrichtung zu regeln/steuern und die oben genannten Druckverfahren auszuführen.

Es werden nun Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung lediglich beispielhaft mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben, in welchen:

Figur 1 eine schematische Ansicht eines mit Ausführungsbeispielen der



vorliegenden Erfindung betreibbaren Drucksystems ist;

- Figur 2 ein schematisches Diagramm ist, welches die Überlappung eines Paares benachbarter Pixelbereiche in einem Farbstoffband zeigt; und
Figur 3 ein Graph der optischen Dichte über der Impulsverzögerungszeit ist.

Bezugnehmend auf Figur 1 umfaßt ein Drucksystem 1 einen Farbstoffaufnahmebogen 2, welcher auf einer drehenden Trommel 3 angebracht ist, und ein unter Spannung gegen den Aufnahmebogen 2 durch beispielsweise ein Paar von Spannrollen (nicht gezeigt) gehaltenes Farbstoffgeberband 4. Der Ausgang 5 einer Laserquelle 6 tastet über das Farbstoffband 4 durch Drehen eines Polygonspiegels 7. Eine Flachfrontlinse ist zwischen dem Polygon 7 und dem Farbstoffband 4 vorgesehen, um den Laserausgang 5 zu verändern, damit dieser eher in einer flachen als in einer gekrümmten Fokusebene tastet.

In einem Ausführungsbeispiel wird die Laserquelle 6 moduliert, um einen Ausgang 5 zu erzeugen, welcher pulsierend ein- und ausgeschaltet wird. Wenn der Ausgang 5 über das Geberband 4 tastet, werden ausgewählte Pixelbereiche durch pulsierendes Einschalten des Laserausgangs 5 an ausgewählten Punkten im Tastvorgang erwärmt. Es überträgt sich Farbstoff von diesen erwärmten Bereichen auf die Aufnahmeschicht, um in dieser korrespondierende gedruckte Pixel zu erzeugen. Somit wird ein Druckbild Pixellinie um Pixellinie erzeugt, wenn sich die den Aufnahmebogen 2 haltende Trommel 3 synchron zur Bewegung des Farbstoffgeberbandes 4 dreht.

Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist dann, wenn ein Bereich konstant hoher optischer Dichte erzeugt wird, die Zeit zwischen dem Start aufeinanderfolgender Ausgangsimpulse von der Laserquelle 5 kleiner als $1000 \mu s$, und die Tastrate ist in Abhängigkeit von dieser Impulsrate und von der Laserstrahlbreite festgelegt, um sicherzustellen, daß sich benachbarte, erwärmte Pixelbereiche des Farbstoffbandes gegenseitig um ein Maß überlappen, welches größer als das ist, welches der Überlappung an Halbwertsbreite-Punkten des Querschnittsprofils des Laserausgangs 5 entspricht. Dies ist in Figur 2 dargestellt.



Als ein Beispiel kann die Zeit zwischen den Impulsen $5 \mu\text{s}$ sein, die Strahlbreite kann $20 \mu\text{m}$ sein, und die Tastgeschwindigkeit kann 1 ms^{-1} sein.

Es kann ein Mikroprozessor eingesetzt werden, um den Betrieb der Vorrichtung zu steuern/regeln.

Unter Verwendung einer Impulsdauer von weniger als $1000 \mu\text{s}$ wird eine thermische Wechselwirkung zwischen benachbarten, erwärmten Pixelbereichen erzeugt, so daß nach dem Aufwärmen eines Pixelbereichs verbleibende Restwärme beim nachfolgenden Erwärmen eines benachbarten Pixelbereichs genutzt wird. Dies reduziert - verglichen mit dem Stand der Technik - die erforderliche Energie, um eine festgelegte optische Dichte zu erreichen. Durch das Vorhandensein einer großen Pixelüberlappung wird diese thermische Wechselwirkung verstärkt.

Wenn diese thermische Wechselwirkung gegeben ist, wird die auf einen Pixelbereich des Geberbandes 4 aufgebrachte Energie zum Erzeugen eines Pixels einer bestimmten Farbstoffdichte auf dem Aufnahmebogen 2 verändert, um die thermische Historie des Farbstoffbandes zu berücksichtigen. Dies liegt daran, daß die Druck-Restwärme einer oder mehrerer vorangehend gedruckter Pixel zusammen mit einer direkt auf einen Pixelbereich zum Erzeugen eines bestimmten Pixel-Farbtons aufgebrachten Basiswärmemenge die Schattierung des gedruckten Pixels dunkler als den festgelegten Farbton macht, und unkompensierte Schwankungen aufgrund der Schwankung der Restwärmeverteilung können zu unerwünschten Druckergebnissen führen. Dies kann besonders dann auffallen, wenn ein gedrucktes Bild einen scharfen Schattierungsübergang, beispielsweise eine dunkle Kante, aufweist, da die thermische Wechselwirkung zu einem graduellen Schattierungsübergang führt, d.h. zu einer unscharfen Kante.

Um dies zu verhindern, wird die auf einen erwärmten Pixelbereich zum Drucken eines Pixels eines festgelegten Farbtons aufgebrachte Energie korrigiert, um jegliche Restwärmeverteilung des Drucks weniger vorangehender, benachbarter Pixel in der Tastlinie zu berücksichtigen. Diese Kompensation hängt vom Kontrast

der Graustufen von, beispielsweise, der vorangehenden drei aufeinanderfolgenden, benachbarten Pixel ab, so daß dann, wenn die ersten Pixel in einer Tastlinie weiß und die nächsten vier schwarz sind und dieselbe optische Dichte aufweisen, der das erste schwarze Pixel erzeugende, erwärmte Pixelbereich mehr thermische Energie aufnehmen muß als der zweite, welcher in der Folge mehr thermische Energie benötigt, als der dritte und vierte die schwarzen Pixel bildende Pixelbereich. Der dritte und vierte Pixelbereich kann mit seiner normalen, unkorrigierten thermischen Energie erwärmt werden.

Das Ausmaß der Energiekorrektur kann ungefähr 100 % der unkorrigierten thermischen Energie für das erste Pixel und ungefähr 50 % für das zweite Pixel sein.

Anstatt den Laserausgang 5 zu pulsen, kann der Ausgang 5 einen Dauerstrahl aufweisen, welcher dann, wenn ein Bereich hoher optischer Dichte gedruckt wird, der Grenze einer Erwärmungsverzögerungszeit von null und einer kompletten Überlappung und Vereinigung der einzelnen Pixelbereiche entspricht. Um Bereiche variierender optischer Dichte zu erzeugen, kann die Laserausgangsleistung verändert werden oder kann schnell pulsierend ein- und ausgeschaltet werden, so daß der Ausgang 6 lediglich über einen gewünschten Bruchteil der Zeit eingeschaltet ist, welche dafür erforderlich ist, daß der Strahl diesen Bereich durchläuft.

Es wurde ein Experiment durchgeführt, um die Vorteile der reduzierten Verzögerungszeit zwischen den Impulsen darzustellen:

Es wurden Farbstoffbögen durch Gravurstreichverfahren von 23 μm S Grad Melinex (ICI) mit den folgenden Lösungen vorbereitet, um eine Cyan-Farbstoffschicht vorzusehen. Die Lösung wurde aufgetragen, um ein Trockenschichtgewicht von ungefähr 1 μm bereitzustellen.

Cyan

28.08.99

12

C1	0,865 kg
C2	1,298 kg
EC200	1,622 kg
EC10	0,541 kg
IRA	0,571 kg
THF	50 Liter

Es werden die folgenden Abkürzungen für die Farbstoffe und Binder verwendet:

C1	3-Acetylamino-4-(3-Cyano-5-Phenylazothiophenyl-2-ylazo)-N,N-Diethylanilin
C2	C1-Lösemittel blau 63
PVB	Poly-vinyl-butyrat BX1 von Sekisui
ECT	Ethyl-cellulose T10 von Hercules
S101743	Hexadeca-b-Thionaphthalen Kupfer (II) Phthalocyanin

Aufnahmebögen wurden durch Auftragen mit dem Tropfenverfahren von 125 μm O Grad Melinex (ICI) mit der folgenden Formulierung einer Lösung in einer 50/50 Mischung von Toluol und MEK vorbereitet, um ein Trockenschichtgewicht von 3-4 μm vorzusehen:

Vylon 200	30 Teile
Vylon 103	70 Teile
Ketjenflex MH	7,5 Teile
R4046	0,4 Teile
Cymel 303	6 Teile
Tegomer HSi2210	0,7 Teile
Tinuvin 900	1 Teil

Vylon 200 und 203 sind lösliche Polyester mit hoher Farbstoffaffinität von Toyobo. Tinuvin 900 ist ein UV-Absorber von Ciba Geigy. Ketjenflex MH ist ein vernetzendes Agens von Akzo. Cymel 303 ist ein hexamethoxymethylmelamin-

oligomerisches vernetzendes Agens von American Cyanamid. Tegomer HSi2210 ist ein bis-hydroxyalkylpolydimethylsiloxan-lösendes Agens von TH Goldschmidt, und R4046 ist ein amin-blockierter Para-Toluen-Schwefelsäure-Katalysator.

Die Farbstoffbogen/Aufnahmebogenanordnung wurde von einer Platte getragen und durch Spannen des Farbstoffbogens über die Platte in Kontakt gebracht. Die Spannung auf den Farbstoffbogen war gerade ausreichend, um einen engen Kontakt zwischen dem Farbstoffbogen und dem Aufnahmebogen vorzusehen, welcher für den Farbstofftransfer notwendig ist. Der verwendete Laser war ein Spectra Diode Lab 150 mW Halbleiter-Laser, welcher auf einer Wellenlänge von 820 nm arbeitet. Die dem Farbstoffbogen/Aufnahmebogen zugeführte Leistung lag bei ungefähr 100 mW, und die Strahlpunktgröße betrug ungefähr 38 μm . Der Scanner war ein General Scanning Galvanometer-Scanner mit einer Bandbreite von 80 Hz.

Die Laseranschaltzeit und die Pixelabstände wurden jeweils konstant bei ungefähr 50 s und 20 x 20 μm gehalten. Die Verzögerungszeit zwischen Impulsen wurde dann variiert (ebenso wie die Tastgeschwindigkeit, um den Pixelabstand konstant zu halten), und die korrespondierende optische Dichte eines gleichmäßigen gedruckten Blocks wurde dann unter Verwendung eines Sakura Densitometers gemessen.

Die Ergebnisse sind in Figur 3 dargestellt und zeigen, daß dann, wenn die thermische Wechselwirkung ansteigt, die Energieeffizienz ansteigt. Die Hauptsteigerung liegt bei ungefähr 1000 μs .

26.08.93

1

Europäische Patentanmeldung Nr. 94 926 306.5

Imperial Chemical Industries PLC

18739P DEU/TITU

ANSPRÜCHE

1. Laser-Farbstoff-Thermotransfer-Druckverfahren, bei welchem der Laserausgang (5) einer modulierten Laserquelle (6) über ein Farbstoffgeberelement (4) tastet, um ausgewählte Pixelbereiche des Farbstoffgeberelements (4) zu erwärmen, um einen Farbstofftransfer auf ein Aufnahmeelement (2) zu bewirken, wobei die Tastrate des Laserausgangs über das Farbstoffgeberelement (4) und die Verzögerungszeit zwischen dem Start aufeinanderfolgender Laserimpulse, welche Wärme auf jeweils benachbarte, erwärmte Pixelbereiche aufbringen, derart festgelegt werden, daß sich benachbarte, erwärmte Pixelbereiche in der Tastrichtung überlappen,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Verzögerungszeit und die Tastrate ferner derart festgelegt werden, daß sich benachbarte, erwärmte Pixelbereiche gegenseitig um ein Maß überlappen, welches größer als das Überlappingsmaß ist, welches dann auftritt, wenn sich die benachbarten, erwärmten Pixelbereiche gegenseitig an den Halbwertsbreite-Punkten des Laserausgang-Querschnittprofils überlappen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, worin die Verzögerungszeit und die Tastrate derart festgelegt werden, daß sich benachbarte, erwärmte Pixelbereiche gegenseitig um ein Maß überlappen, das um 10 % oder mehr größer ist, als das Überlappingsmaß, welches dann auftritt, wenn sich die benachbarten, erwärmten Pixelbereiche gegenseitig an den Halbwertsbreite-Punkten des Laserausgang-Querschnittprofils überlappen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, worin die Verzögerungszeit ungefähr

26.06.99

2

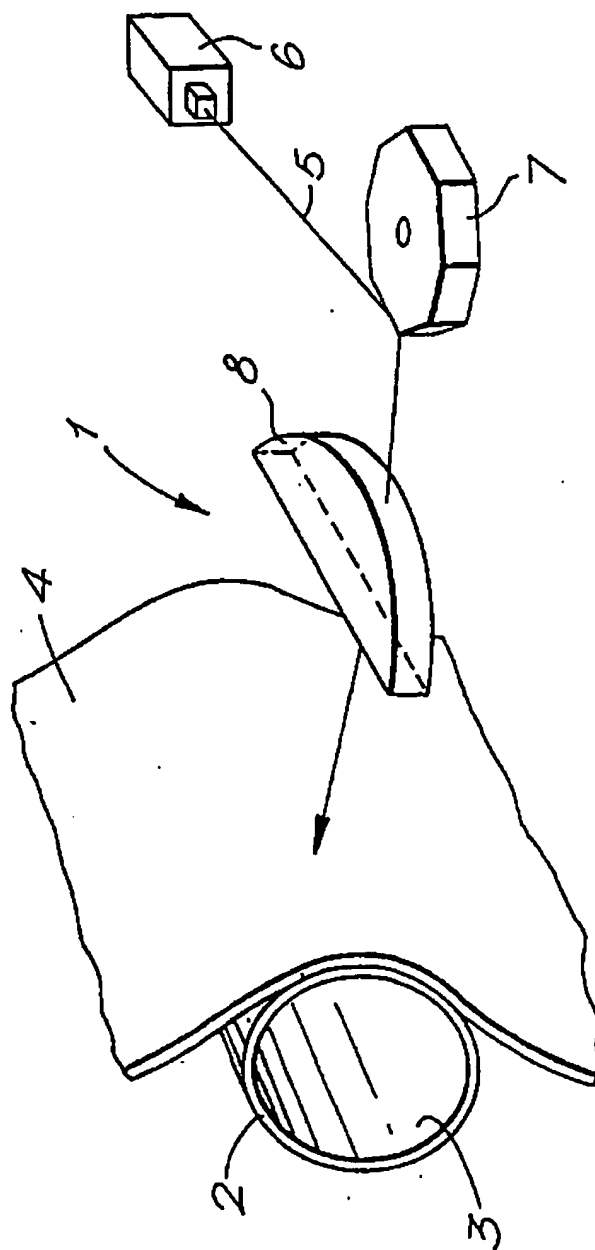
1000 Mikrosekunden oder kleiner ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, worin die Verzögerungszeit kleiner oder gleich ungefähr 10 Mikrosekunden ist.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, worin die Tastrate in einem Bereich von ungefähr 0,1 m/s bis ungefähr 100 m/s liegt.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, worin die Laserleistungsdichte im Bereich von ungefähr 10^7 bis ungefähr 10^{10} Wm⁻² liegt.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, worin die Laserquelle (6) kontinuierlich eingeschaltet ist, wenn Bereiche dunkelster Schattierung erzeugt werden, und worin der Laserausgang (5) moduliert wird, um Bereiche hellerer Schattierung zu erzeugen.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, worin Daten in der Tastrichtung n mal wiederholt gedruckt werden, wobei $n \times x = y$ ist, wobei x der Pixelabstand in der Tastrichtung und y der Abstand in der dazu orthogonalen Richtung ist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, worin mehr Pixelinformation in der Lasertastrichtung als in einer zu dieser orthogonalen Richtung vorgesehen ist.
10. Verfahren nach Anspruch 9, worin jeder Teil der Dateninformation wiederholt eine vorbestimmte Anzahl von Malen in der Lasertastrichtung gedruckt wird.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, worin die Laserquelle (6) einen länglichen Tastpunkt erzeugt, wobei der Punkt mit seiner langen

Achse in der Tastrichtung angeordnet ist.

12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, worin die auf einen Pixelbereich aufgebrachte Wärmemenge, um ein gedrucktes Pixel eines festgelegten Farbtons zu drucken, in Abhängigkeit von dem Farbton eines oder mehrerer aufeinanderfolgend benachbarter, vorangehend gedruckter Pixel auf der Tastlinie variiert wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, worin die auf einen Pixelbereich aufgebrachte Energie vergrößert wird, wenn ein oder mehrere der vorangehend gedruckten, benachbarten Pixel im Farbton heller als das zu druckende Pixel ist bzw. sind.
14. Verfahren nach Anspruch 13, worin das Maß der Vergrößerung abhängig von dem Farbtonunterschied der vorangehend gedruckten Pixel ist.
15. Laser-Farbstoff-Thermotransfer-Druckverfahren, bei welchem der Ausgang einer Laserquelle (6) über ein Farbstoffgeberelement (4) tastet, um ausgewählte Pixelbereiche des Farbstoffgeberelements (4) zu erwärmen, um einen Farbstofftransfer auf ein Aufnahmeelement (2) zu bewirken, um darauf gedruckte Pixel variierender Schattierung zu erzeugen, dadurch gekennzeichnet:
daß die auf einen Pixelbereich des Farbstoffgeberelements (4) zum Erzeugen eines gedruckten Pixels einer festgelegten Schattierung aufgebrachte Energie in Abhängigkeit von der Schattierung eines oder mehrerer vorangehend gedruckter, aufeinanderfolgend benachbarter Pixel auf der Tastlinie variiert wird.

FIG.1.



26.06.99

2/2

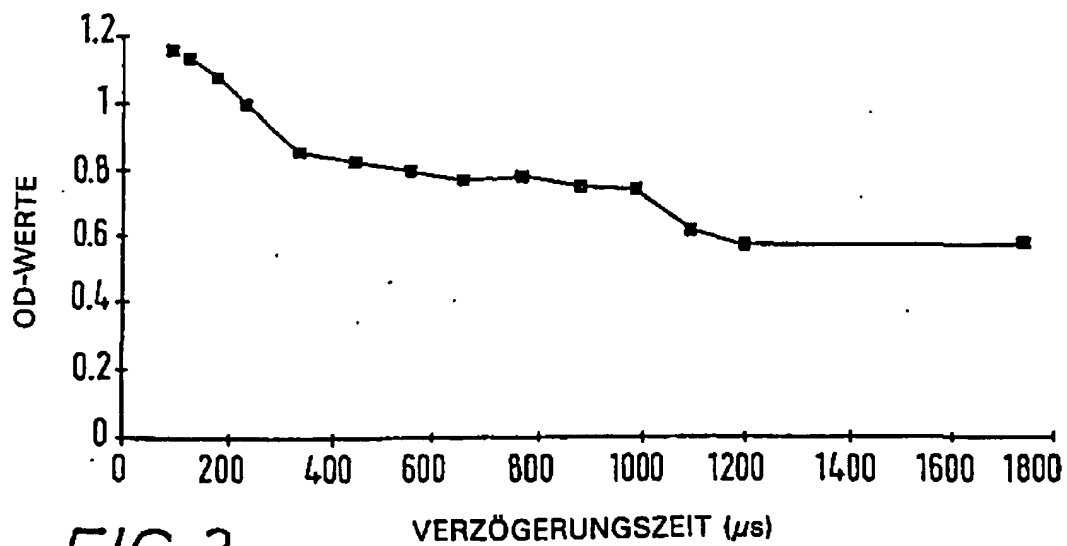
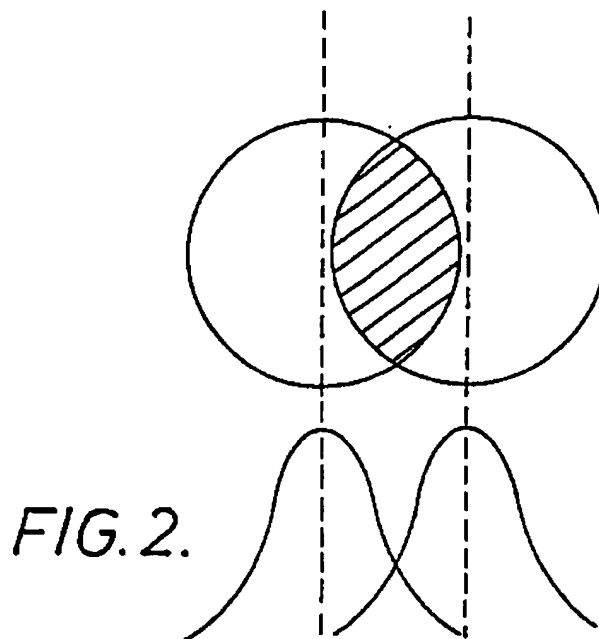


FIG. 3.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.